

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-321972

(43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/387  
G06T 1/00  
H04N 1/407  
H04N 5/765  
H04N 5/781

(21)Application number : 08-133642

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 28.05.1996

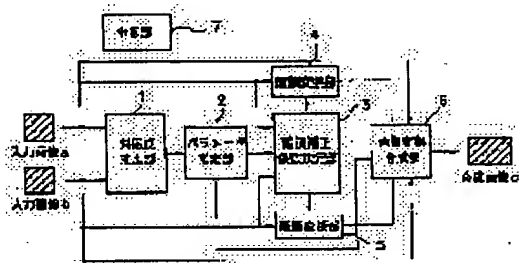
(72)Inventor : KATAYAMA TATSUSHI  
YANO KOTARO  
TAKIGUCHI HIDEO  
HATORI KENJI

## (54) IMAGE SYNTHESIS DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make joints of images unremarkable in the case that a plurality of images whose exposure differs and whose parts are picked up overlappingly are connected to obtain one panorama image.

SOLUTION: A cross reference point extract section 1 detects cross reference points of two input images a, b, a parameter estimate section 2 estimates a parameter to made coordinate transformation of the extracted cross reference points and a gradation correction coefficient decision section 3 obtains a coefficient to weight the images a, b based on the estimated parameter. Gradation correction control sections 4, 5 correct duplicate parts of at least either of the images a, b. An image synthesis conversion section 6 weights at least either of the images a, b and adds the result to the original image and synthesizes the sum image and the other image based on the parameter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-321972

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/387		H 0 4 N	1/387
G 0 6 T	1/00		G 0 6 F	15/64
H 0 4 N	1/407			15/66
	5/765		H 0 4 N	1/40
	5/781			5/781
				3 3 0
				4 7 0 J
				1 0 1 E
				5 1 0 F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-133642

(22) 出願日 平成8年(1996)5月28日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 片山 達嗣

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 矢野 光太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 滝口 英夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 國分 孝悦

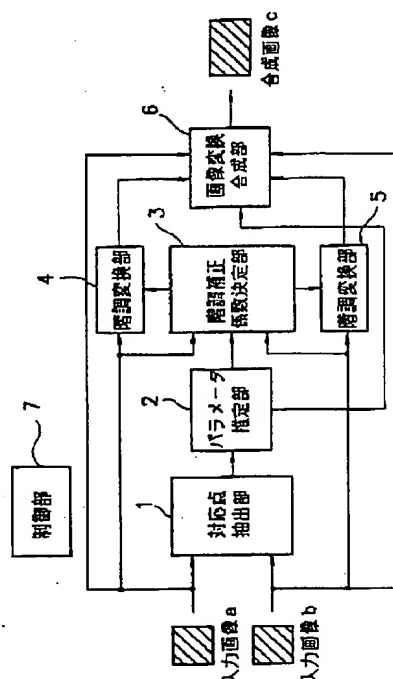
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像合成装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 露光量が異なりかつ一部を重複させて撮像した複数枚の画像をつなぎ合わせて1枚のパノラマ画像を得る場合に、各画像のつなぎ目を目立たないようにする。

【解決手段】 対応点抽出部1は2つの入力画像a、bの対応点を抽出し、パラメータ推定部2は抽出した対応点の座標変換を行うためのパラメータを推定し、階調補正係数決定部3は、推定したパラメータに基づいて画像a、bを重み付けするための係数を求める。階調補正部4、5は、画像a、bの少くとも一方の重複部分を補正する。画像合成変換部6は補正された画像a、bの少くとも一方を重み付けして元の画像と加算し、この加算画像と他方の画像とを上記パラメータに基づいて合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の画像とこの第 1 の画像と重複部分を有する第 2 の画像との対応点を抽出する抽出手段と、上記抽出した対応点の座標変換を行うためのパラメータを推定する推定手段と、

上記推定したパラメータに基づいて上記重複部分における第 1、第 2 の画像の少くとも一方を補正する補正手段と、

上記補正された第 1、第 2 の画像の少くとも一方を重み付けして元の画像と加算し、この加算画像と他方の画像とを上記パラメータに基づいて合成する合成手段とを備えた画像合成装置。

【請求項 2】 上記合成手段は、上記重複部分からの距離に応じて上記重み付けを行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像合成装置。

【請求項 3】 上記合成手段は、所定の領域内において上記重み付け及び加算を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像合成装置。

【請求項 4】 上記合成手段は、上記重複部分内の第 1、第 2 の画像に基づいて上記所定の領域を設定することを特徴とする請求項 3 記載の画像合成装置。

【請求項 5】 上記合成手段は、上記重複部分内の第 1、第 2 の画像の各平均値の差に基づいて上記所定の領域を設定することを特徴とする請求項 3 記載の画像合成装置。

【請求項 6】 第 1 の画像とこの第 1 の画像と重複部分を有する第 2 の画像との対応点を抽出し、この抽出した対応点の座標変換を行うためのパラメータを推定し、推定したパラメータに基づいて上記重複部分における第 1、第 2 の画像の少くとも一方を補正し、補正された第 1、第 2 の画像の少くとも一方を重み付けして元の画像と加算し、この加算画像と他方の画像とを上記パラメータに基づいて合成するようにした画像合成方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像の一部が重複する複数の画像を重ねて画角の広いパノラマ画像を合成する場合に用いて好適な画像合成装置および方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、画像の一部が重複する複数の画像から画角の広いパノラマ画像を合成する方法としては、画像の重複する領域内の同一な点が一致するようにアフィン変換等の幾何変換を施して 2 つの画像を平面上でつなぎ合わせる方法が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来例において、入力画像の撮像条件が被写体等の要因で異なり、特に露光条件が異なった場合、精度良くつながった場合でも、同一被写体での入力画像の明るさの違い

により、継ぎ目が目立つという問題点があった。例えば、図 16 に示すような被写体を電子スチルカメラ等でそれぞれフレーム f 1、f 2 の枠内で撮像した場合を想定する。フレーム f 1 の被写体は全体が暗いので撮像時の露光量は暗い所が明るくなるよう補正されて、図 17 a のような画像が撮像される。また、フレーム f 2 の被写体は全体が明るいので撮像時の露光量は明るい所が暗くなるよう補正されて、図 17 b のような画像が撮像される。従って、入力画像 a、b が精度良くつながった場合でも図 18 に示したような合成画像により、明るさの違いによる継ぎ目が生じる。

【0004】 従って、発明の目的は、上記問題点を解決し、入力画像の露光条件が異なった場合でも、継ぎ目が目立たないように画像を合成することのできる画像合成装置および方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明においては、第 1 の画像とこの第 1 の画像と重複部分を有する第 2 の画像との対応点を抽出する抽出手段と、上記抽出した対応点の座標変換を行うためのパラメータを推定する推定手段と、上記推定したパラメータに基づいて上記重複部分における第 1、第 2 の画像の少くとも一方を補正する補正手段と、上記補正された第 1、第 2 の画像の少くとも一方を重み付けして元の画像と加算し、この加算画像と他方の画像とを上記パラメータに基づいて合成する合成手段とを設けている。

【0006】

【作用】 本発明によれば、まず、第 1、第 2 の画像の対応点を抽出し、この対応点から互いの画像の座標を変換するためのパラメータを推定する。次に上記パラメータに基づいて第 1、第 2 の画像の重複部分の少くとも一方の画像を補正し、この補正された画像を重み付けした後、その元の画像と加算し、この加算された画像と他方の画像とを上記パラメータに基づいてつなぎ合わせることでにより 1 枚の合成画像が得られる。

【0007】

【発明の実施の形態】 図 1 に本発明の第 1 の実施の形態による画像合成装置の構成を示す。a、b は入力画像であり、電子スチルカメラ、ビデオカメラ等で画像の一部が重複して撮像されたものである。これは例えば図 17 a、b に示したような撮像時の露光条件の異なる画像である。1 は対応点抽出部であり、入力画像 a、b 間の画像中の対応点を抽出する。2 はパラメータ推定部であり、抽出された対応点ベクトルから画像変換を行うパラメータを推定する。

【0008】 3 は階調補正係数決定部であり、入力画像 a、b の重複する部分の画像データから階調補正を行う際の係数を決定する。4、5 は階調変換部であり、それぞれ入力画像 a、b に対して階調補正を行い、2 つの画像の重複する領域での明るさを等しくするように補正す

る。6は画像変換成部であり、入力画像a、bの明るさを補正した画像を変換パラメータで変換し、一つの画像に合成する。7は画像合成装置全体の制御を行う制御部である。

【0009】次に入力画像a、bから合成画像cを生成するときの動作について説明する。ここでは、入力画像a、bの画像データがそれぞれN階調の濃淡画像データである場合について説明する。まず、対応点抽出部1で対応点抽出を行う。対応点抽出部1の処理アルゴリズムを図2に示す。ステップS21でまず画像aからテンプレート切り出し領域の設定を行う。この時、あらかじめ重複領域が分からないので所定の領域をテンプレート切り出し領域とする。ここでは図17のように入力画像a、bは左、右の順に並んでいるので、図3のように、画像aの水平方向の右端から3割、垂直方向の1割から9割を画像aにおけるテンプレート切り出し領域Tとする。そしてこの領域Tを分割したブロック単位で画像サイズの1割程度の大きさの小領域tを切り出す。この時、例えば入力画像a、bが上、下の順に並んでいれば、画像aの垂直方向の下端から3割、水平方向の1割から9割を画像aにおけるテンプレート切り出し領域とするとよい。次にステップS22で切り出した全テンプレートについて以下のステップS23～S25の処理を行う。

【0010】ステップS23では切り出したテンプレートに対応する点を探索する領域を画像bから設定する。この時、あらかじめ重複領域が分からないので、所定の領域を探索領域とする。ここでは、図4のように、画像bの水平方向の左端からテンプレートの画像a中の位置から±1割の位置を探索領域Sとする。この範囲設定は入力画像a、bの重複領域が水平方向で5割以下で、垂

$$\begin{aligned} x_b &= (\cos \theta \cdot x_a + \sin \theta \cdot y_a - dx) \times m \\ &= A \cdot x_a + B \cdot y_a + C \\ y_b &= (-\sin \theta \cdot x_a + \cos \theta \cdot y_a - dy) \times m \\ &= -B \cdot x_a + A \cdot y_a + D \end{aligned}$$

但し、

$$A = m \cdot \cos \theta, B = m \cdot \sin \theta, C = -m \cdot dx, D = -m \cdot dy$$

..... (1)

【0015】この時のパラメータA、B、C、Dを最小自乗法によりパラメータ推定部2で推定する。但し、パラメータを求めるには対応点の座標が最低2対必要であり、求まった対応点が1対の場合には1/2画像に対し※

$$A=1, B=0, C=-ax, D=-ay$$

【0016】また、対応点が1対も求まらなかった場合は以後の処理を行わないで、例えばCRTにメッセージを出力し、処理を終了する。推定されたパラメータは重複部を予測する際に用いられる。

【0017】一方、階調変換部4、5ではそれぞれ入力画像a、bに対して階調変換を行い、2つの画像の重複する領域での明るさを等しくするように補正する。階調

\*直方向では±1割以上はずれないという条件に基づく。入力画像a、bの想定される重複条件が異なる場合は、この対応点抽出の探索範囲の設定を変えれば良い。

【0011】図4においては、画像aの斜線で示した領域tをテンプレートとした場合の探索領域Sを示している。ステップS24ではこの探索領域S内でテンプレートを平行にずらしていき、画像aとbとの差分が計算される。そして、差の絶対値の総和が最小となる位置を対応点位置とする。

【0012】ステップS25ではステップS24の結果に対する信頼性の判定を行う。信頼性の判定は最小値となった差の絶対値の総和の最小値が第1の所定の閾値以下、差の絶対値の総和の2番目に小さい値と最小値との差が第2の所定の閾値以上あった時に対応点に信頼性があると判定し、対応点の画像a、b中の座標を対応点抽出部1内のメモリに格納しておく。

【0013】尚、ここでは、差の絶対値の総和が最小となる位置を対応点位置としたが、例えば相関演算を行って、相関値が最大となる位置を対応点位置としてもよい。また入力画像a、bの対応点を画像データから上記処理により抽出したが、例えば、2つの画像a、bをディスプレイ上に表示し、画像中の同一な点をカーソル等で指定して抽出してもよい。

【0014】パラメータ推定部2では抽出された対応点位置から、座標変換のパラメータを推定する。この時、アフィン変換が座標変換として行われる。画像aに対して画像bがθ回転、(dx, dy)平行移動、m倍の拡大変換した関係にあるとすると、画像a中の点(xa, ya)は以下の次式(1)の画像b中の点(xb, yb)に対応する。

※て求まった対応点ベクトルの平均値を平行移動パラメータとする。すなわち、対応点ベクトルの平均値を(ax, ay)とすると、次式(2)のようにパラメータを設定し、出力する。

$$\text{..... (2)}$$

補正係数決定部3はそのための補正係数を決定する。

【0018】階調補正係数決定部3および階調変換部4、5の処理アルゴリズムを図5に示す。ステップS1で、まず各入力画像での座標値が重複部にあるかどうかをパラメータ推定部2の出力パラメータを用いて判定する。すなわち、入力画像aの各座標値を式(1)に従いアフィン変換を行い、入力画像bの座標値に変換し、こ

の座標値が画像bの領域内かどうかを判定する。

【0019】次に、ステップS2において重複部内にあると判定された画素値を入力画像a、bについてそれぞれ $P_{a1}$ 及び $P_{b2}$ とする。入力画像aの座標値に対して同様の処理を行い、対応する画素値を $P_{ak}$ 及び $P_{bk}$  ( $k=1\sim N$ )とする。尚、画素値のサンプリングは1画素毎でも良いし、任意の間隔でサンプリングを行っても良い。また、サンプル値としてパラメータにより得られる対応点の座標を基に近辺の画素値の平均値をサンプルデータとすることも可能である。

【0020】次に上記ステップS2の処理により求まる\*

$$f(P_b) = T_{b1} \times P_{b2}^2 + T_{b2} \times P_{b2} + T_{b3} \quad \dots\dots\dots (3)$$

【0022】ステップS3において、式(3)の $f(P_b)$ を生成するための係数 $T_{b1}$ 、 $T_{b2}$ 及び $T_{b3}$ を※

$$\varepsilon = \sum \{ P_{ak} - (T_{b1} \times P_{bk}^2 + T_{b2} \times P_{bk} + T_{b3}) \}^2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

【0023】階調補正係数決定部3により算出される係数は、階調変換部4、5に与えられる。尚、ここでは画像bの画素値を画像aに一致させる係数を求めているので、画像aの階調補正係数 $T_{a1}$ 、 $T_{a2}$ 及び $T_{a3}$ については $T_{a1} = 0$ 、 $T_{a2} = 1$ 及び $T_{a3} = 0$ となる。

【0024】次にステップS4において階調補正変換部4、5により与えられた階調補正係数に従い各々の画像a及びbの画素値を変換する。以下、階調補正変換部5の動作について説明する。階調変換部5においては、階調補正係数 $T_{b1}$ 、 $T_{b2}$ 及び $T_{b3}$ を基に画像bの階調を変換するためのテーブルを作成する。画像のダイナミックレンジを8ビットとすると、図7に示すように画像bの画素値0～255を式(3)の2次関数により $f(0) \sim f(255)$ に変換するためのテーブル910を生成する。階調補正変換部4についても同様であるが、ここでは画像aの画素値は変換しないので、画素値0～255を0～255に変換するテーブルとなる。

【0025】尚、階調変換についてはカラー画像の場合RGB共通の変換関数を生成して実行しても良い。ま

$$\begin{aligned} x_a &= A' \cdot x_b + B' \cdot y_b + C' \\ y_a &= -B' \cdot x_b + A' \cdot y_b + D' \end{aligned}$$

但し、

$$\begin{aligned} A' &= A / (A^2 + B^2) \\ B' &= -B / (A^2 + B^2) \\ C' &= (-AC + BD) / (A^2 + B^2) \\ D' &= (-BC - AD) / (A^2 + B^2) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (5)$$

【0028】また、合成画像cの上端は画像aの上端座標値および画像bの右上端、左上端の画素を画像aの座標に変換して求めた座標のうち小さい方の座標値、下端は画像aの下端座標値および画像bの右下端、左下端の画素を画像aの座標に変換して求めた座標のうち大きい方の座標値とする。

【0029】ステップS52では、継ぎ目の位置を重複

\*サンプルデータ $P_{ak}$ 及び $P_{bk}$ を基にステップS3により階調補正係数を求める。図6は階調補正係数算出の概略を示したものである。図6において、横幅は画像bのサンプルデータ $P_{bk}$ の画素値であり、縦幅は画像aのサンプルデータ $P_{ak}$ 画素値をあらわす。ステップS3においては、上記サンプルデータを基に一方の画像の画素値を他方の画素値と一致させるための変換関数(図6の関数900)を生成する。

【0021】変換式として、ここでは画像bの画素値を変換する以下の2次関数を生成する。

※求める。方式としては、最小2乗法により次式の $\varepsilon$ を最小にする係数 $T_{b1}$ 、 $T_{b2}$ 及び $T_{b3}$ を算出する。

★た、変換関数としてここでは2次関数を用いたが、他の関数形を用いることも可能であるし、非線形のテーブルにより階調変換を行うことが可能であることは言うまでもない。

【0026】最後に画像変換合成部6において、階調変換部4、5でそれぞれ階調補正された画像及び入力画像を基に1つの合成画像が生成される。画像変換合成部6では図8に示すアルゴリズムに従って合成画像cが生成される。ステップS51でまず合成画像cの画像領域を設定する。ここでは、画像領域の設定は入力画像aの座標系を基準に行い、図9の破線で示した領域のように設定する。すなわち、合成画像cの左端は画像aの左端座標とし、右端は画像bの右上端、右下端の画素を画像aの座標に変換して求めた座標のうち大きい方の座標とする。

【0027】画像bの座標を画像aの座標に変換するには次式(5)のアフィン変換の逆変換を用いる。逆変換のパラメータを $A'$ 、 $B'$ 、 $C'$ 、 $D'$ とすると以下に示す式(5)の変換を行うことになる。

部の中心となるように図9の破線Lで示したように設定する。すなわち、画像aの右端座標値と、画像bの左上端、左下端の画素を画像aの座標に変換して求めた座標のうち小さい方の座標値との平均値を継ぎ目の位置とする。ステップS53では、ステップS51で設定した合成画像cの領域に対してそれぞれ画素値を求める。

【0030】ステップS54では、図10に示すように

つなぎ目 $L$ を中心に所定幅の階調変換領域 $2W$ を設定する。次に、画像 $a$ の領域内 $1.40a$ で、かつ階調変換領域外にあるものに対してはオリジナルの画像 $a$ の画素値をそのまま書き込む。また、画像 $a$ の領域内で、階調変換

$$P = [P_a \times (d_{xa}/W)] + f(P_a) \cdot [1.0 - (d_{xa}/W)] \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここで、 $d_{xa}$ は図10に示すように、つなぎ目 $L$ から書き込み座標位置までの距離である。

【0031】次に画像 $b$ の領域に関しても同様に書き込みを実行する。図10の画像 $b$ の領域内 $1.40b$ 内で、かつ階調変換領域外にあるものに対してはオリジナルの※

$$P = [P_b \times (d_{xb}/W)] + f(P_b) \cdot [1.0 - (d_{xb}/W)] \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで、 $d_{xb}$ は図10に示すようにつなぎ目 $L$ から書き込み座標位置までの距離である。

【0032】このようにして求めた合成画像 $c$ の画像は図11のようになる。図11で斜線で示した部分は画像 $a$ 、 $b$ どちらかからも画素の割当てがなされない領域でダミー画素（たとえば、白画素等）が入る。

【0033】図12は図11のライン $H$ における画素値の概略を示したものである。ここでは、画像 $a$ の画素値はそのままであるので、つなぎ目 $L$ の左側の画素値はオリジナルの画像 $a$ の画素値である。また、つなぎ目 $L$ の右側については階調変換領域 $W$ 内にあるか否かで処理が異なる。即ち、階調変換領域 $W$ 内の画素値については画像 $b$ のオリジナルの画素値 $131$ 及び階調変換部5の補正テーブルに従い変換された画素値 $132$ を式(7)に従い変換した画素値 $133$ となっている。さらに、階調変換領域 $W$ 外の領域はオリジナルの画像 $b$ の画素値となる。

【0034】尚、上記の説明では、画像変換合成部6は、つなぎ目を中心に画像 $a$ の領域及び画像 $b$ の領域に分けて書き込みを行ったが、各々の画像の重複部について★

$$2W = Y \times (d_{P_{avg}} / 255) \quad \dots\dots\dots (8)$$

但し、 $Y$ は画像の横幅を示す。式(8)における $d_{P_{avg}}$ は重複部における各々の画像の階調の差をあらわし、最大で255、最小で0となる。従って、レベル差が大きい場合は、階調変換領域 $2W$ は大きくなり、レベル差が小さい場合は $2W$ も小さくなる。

【0037】以下、第1の実施の形態と同様に図11、12に示すように画素値を書き込み合成画像を生成する。本実施の形態によれば、重複部のレベル差に応じて階調変換領域が適応的に設定されるので画像に適した滑らかな階調補正を行うことができる。

【0038】次に本発明の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態の構成は図1の構成とほぼ同様であり、階調補正の方法のみ異なるので、以下その階調補正の方法についてのみ説明する。本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に画像 $a$ 及び画像 $b$ の重複部の画素値を基にサンプルデータを抽出し図6に示すように各

\*換領域内にあるものに対しては、階調変換部4の変換テーブルを基に、書き込む座標位置に従い次式(6)により画素値 $P$ を決定する。

※画像 $b$ の画素値をそのまま書き込む。また、画像 $b$ の領域内で、階調変換領域内にあるものに対しては、階調変換部5の変換テーブルを基に、書き込む座標位置に従い次式により画素値 $P$ を決定する。

★て領域を設定してその中で各々の画像の画素値を重み付け加算して合成画像の画素値を生成してもよい。以上の処理で合成された画像 $c$ はCRT、プリンタ等へ出力される。

【0035】次に本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態による画像合成装置の構成は図1に示した第1の実施の形態の構成と同様のものであり、階調変換係数決定部3及び画像変換合成部6の機能及び動作のみ異なるので、以下、この部分の動作について説明する。本実施の形態の階調変換係数決定部3においては、階調変換領域 $2W$ を入力画像 $a$ 及び $b$ の重複部の画素値を基に設定する。第1の実施の形態と同様に、図13に示すように重複部の画像 $a$ 及び画像 $b$ の画素値を基にサンプルデータ $P_{ak}$ 及び $P_{bk}$ を生成するが、このとき各々サンプルデータの平均値の差 $d_{P_{avg}}$ を同時に求める。求めた平均値の差 $d_{P_{avg}}$ を画像変換合成部6に与える。

【0036】画像変換合成部6においては、得られた $d_{P_{avg}}$ を基に次式により階調変換領域 $2W$ を設定する。

$$\dots\dots\dots (8)$$

々のサンプルデータを関係づける。第1の実施の形態においては、各々のサンプルデータを関係を基に最小2乗法により画像 $b$ の階調を画像 $a$ に一致させるための変換関数を生成して階調変換を行っており、従って、画素値の変換は画像 $b$ のみ実行するものである。

【0039】これに対して本実施の形態では、各々の画像の画素値を変換して階調補正を実行するものである。即ち図6に示す関係より変換関数を生成して、階調変換部4、5に階調補正係数を与える。但し、変換関数は、第1の実施の形態と同様に画像 $b$ の画素値を画像 $a$ に一致させるものである。

【0040】階調変換部5は、画像 $b$ の画素値を基に変換関数により階調を変換する。ここで、オリジナル画像 $b$ の画素値を $P_b$ 、変換関数により変換された画素値を $f(P_b)$ として以下の式9により変換を実行する。

$$P_{b'} = [P_b + f(P_b)] / 2 \quad \dots\dots\dots (9)$$

即ち、オリジナルの画素値  $P_b$  と変換関数により得られる画素値  $f(P_b)$  の平均値により階調変換を行う。 \*

$$P_{a'} = P_a - [ \{ f(P_b) - P_b \} / 2 ] \quad \dots\dots\dots (10)$$

但し、 $P_a$  は画像  $a$  のオリジナルの画素値である。

【0042】上記の階調変換の概略を図14に示す。図14に示すように、変換関数  $f(P_b)$  とオリジナルの画素値  $P_b$  とのオフセット  $f(P_b) - P_b$  の  $1/2$  分を画像  $b$  及び画像  $a$  に対して加減算することにより階調変換を行うものである。これにより、各々の画素値が互いに歩み寄ることにより階調補正を行う。各階調変換部4、5において生成される変換後の画素値は、第1の実施の形態と同様に図7のようなテーブル形式で保持される。

【0043】以下、第1の実施の形態と同様に画像変換合成部6において合成画像の書き込みが行われる。図15は本実施の形態により合成される画像について、図11のラインHの画素値の概略を示したものである。各々の画像の画素値が歩み寄って階調補正されていることがわかる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1、6の発明によれば、入力画像の重複部分の同一被写体が撮像されている領域で階調補正を行うので、入力画像の露光条件が異なった場合でも、継ぎ目が目立たないよう合成画像を得ることができる。

【0045】また、請求項2の発明によれば、合成画像のつなぎ目からの距離に応じて重み付けの係数を設定するので、滑らかに階調変換された合成画像を得ることができる。また、請求項3の発明によれば、所定の領域内でのみ階調変換を行うので、処理に要する時間を低減することができる。さらに変換前の画像に対して違和感の無い合成画像を得ることができる。

【0046】また、請求項4の発明によれば、入力画像の重複部分の画像を基に階調変換を行う領域を設定するので、画像に適した階調補正及び合成を行うことになり、高品質の合成画像を得ることができる。また、請求項5の発明によれば、入力画像の重複部分の画像の平均値の差を基に階調変換を行う領域を設定するので、画像に適し、かつ滑らかに階調変換された合成画像を得ることができる。

\* 【0041】一方、階調変換部4においては、次式401により階調変換を行う。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1～3実施の形態による画像合成装置の構成を示すブロック図である。

【図2】対応点抽出部の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

10 【図3】対応点抽出でのテンプレートの切り出し方法を示す構成図である。

【図4】対応点抽出での探索領域の設定方法を示す構成図である。

【図5】階調補正の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図6】サンプルデータの関係を示す特性図である。

【図7】階調変換部の変化テーブルの構成図である。

【図8】画像変換合成部の処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

20 【図9】画像合成方法を説明する構成図である。

【図10】画像合成方法を説明する構成図である。

【図11】合成画像の一例を示す構成図である。

【図12】合成画像の一例を示す特性図である。

【図13】第2の実施の形態によるサンプルデータの抽出を説明する構成図である。

【図14】第3の実施の形態による階調変換を説明する特性図である。

【図15】第3の実施の形態による画像合成を説明する特性図である。

30 【図16】合成する画像の撮像状況を示す構成図である。

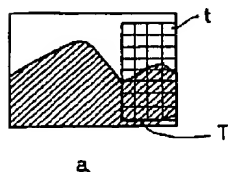
【図17】入力画像の一例を示す構成図である。

【図18】従来の合成画像の一例を示す構成図である。

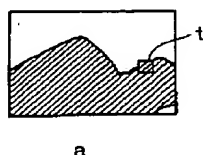
【符号の説明】

- 1 対応点抽出部
- 2 パラメータ推定部
- 3 階調補正係数決定部
- 4、5 階調変換部
- 6 画像変換合成部
- 40 7 制御部

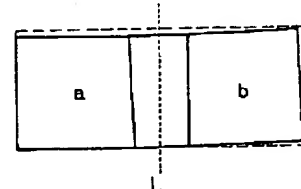
【図3】



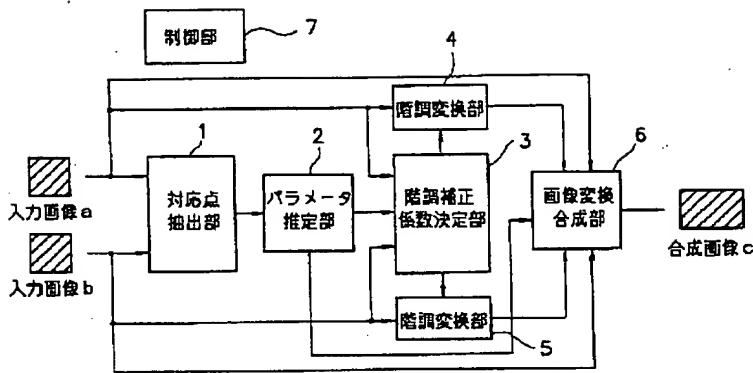
【図4】



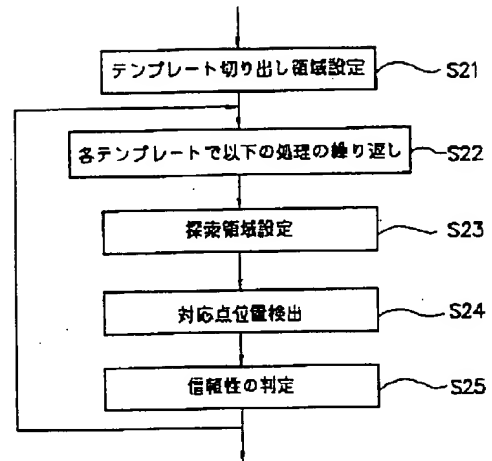
【図9】



【図 1】

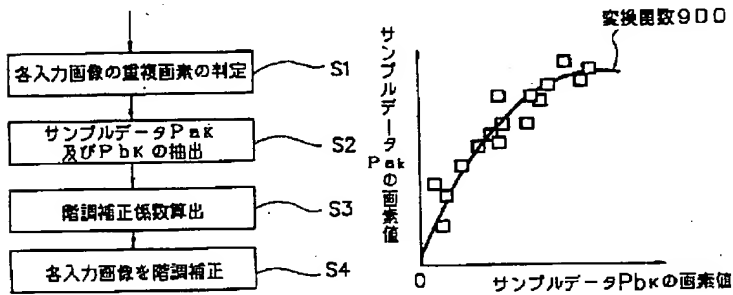


【図 2】



【図 5】

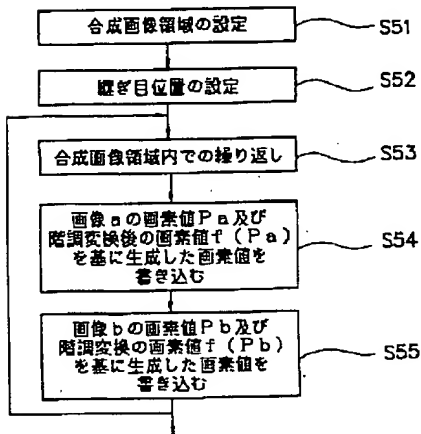
【図 6】



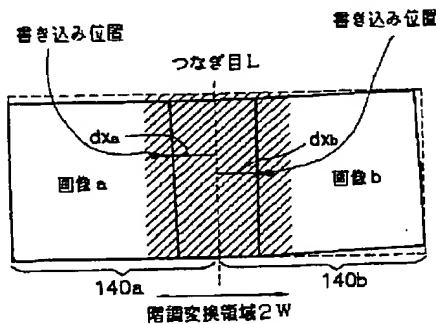
【図 7】

画像 b の画素値 $P_b$	階調交換後の画素値 $f(P_b)$
0	5
1	7
2	12
...	
252	245
253	246
254	247
255	248

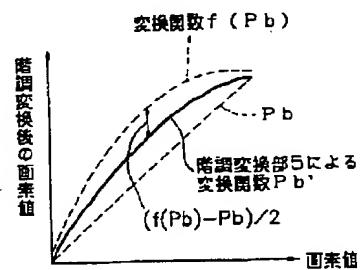
【図 8】



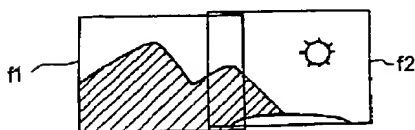
【図 10】



【図 14】

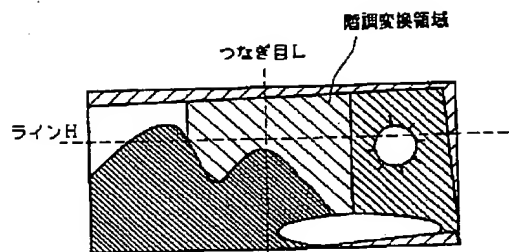


【図 16】

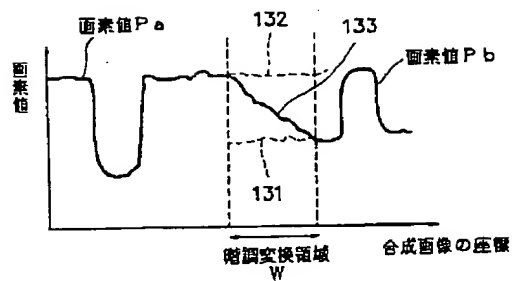




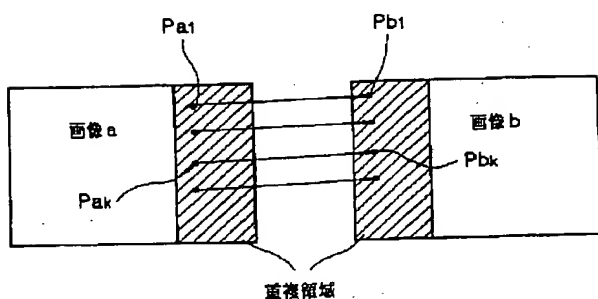
【図 11】



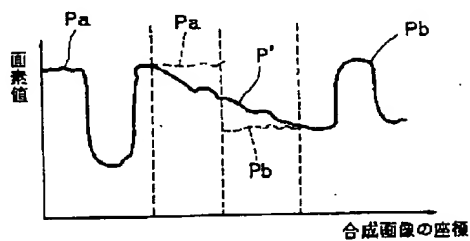
【図 12】



【図 13】



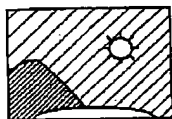
【図 15】



【図 17】



a



b

【図 18】



フロントページの続き

(72) 発明者 羽鳥 健司  
 東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
 ノン株式会社内